

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2001-007784

(43)Date of publication of application : 12.01.2001

(51)Int.Cl.

H04L 1/00
H04L 12/56

(21)Application number : 11-174760

(71)Applicant : NTT DOCOMO INC

(22)Date of filing : 21.06.1999

(72)Inventor : OKUMURA YUKIHIKO

(54) DATA TRANSMISSION METHOD, DATA TRANSMISSION SYSTEM, TRANSMITTER AND RECEIVER

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To reduce probability (rate judgment error rate) of the rate error detection of a reception side in variable rate data transmission by arranging an error detection code behind, corresponding transmission data and transmitting frame data, where the array of bits is reversed with transmission data and the error detection code.

SOLUTION: An error detection code (CRC bit, for example) is arranged behind transmission data, the array of bits is made opposite with transmission data and the error detection code and data is transmitted. Since the array of code words in a reception side is discontinuous with D1, D0 and C0, the probability for executing erroneous detection as a detection position approaches a precise rate position is prevented from becoming large. Then, the low erroneous detection possibility decided by the word length of the CRC code can be always obtained from the detection position near the correct rate position to a departed detection position. On the transmission side, it is not necessary to install a buffer for temporarily storing transmission data, and hardware is realized with a small circuit scale.

○送信ビット順 (D0-D9は送信データ、C4-C0はCRCビットを示す)

従来例： D9, D8, D7, D6, D5, D4, D3, D2, D1, D0, C4, C3, C2, C1, C0

新案： D9, D8, D7, D6, D5, D4, D3, D2, D1, D0, C0, C1, C2, C3, C4

○受信データビットおよび受信CRCビット (正しいレート位置から1ビット少ない位置を検出する場合)

従来例： データ=D9, D8, D7, D6, D5, D4, D3, D2, D1, CRC=C0, C4, C3, C2, C1

新案： データ=D9, D8, D7, D6, D5, D4, D3, D2, D1, CRC=C0, C0, C1, C2, C3

LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 25.03.2003

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number] 3613448

[Date of registration] 05.11.2004

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開2001-7784

(P2001-7784A)

(43)公開日 平成13年1月12日(2001.1.12)

(51)Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	テマコード(参考)
H 0 4 L 1/00		H 0 4 L 1/00	A 5 K 0 1 4
12/56		11/20	1 0 2 A 5 K 0 3 0

審査請求 未請求 請求項の数20 O L (全 17 頁)

(21)出願番号 特願平11-174760

(22)出願日 平成11年6月21日(1999.6.21)

(71)出願人 392026693

株式会社エヌ・ティ・ティ・ドコモ

東京都千代田区永田町二丁目11番1号

(72)発明者 奥村 幸彦

東京都港区虎ノ門二丁目10番1号 エヌ・

ティ・ティ移動通信網株式会社内

(74)代理人 100077481

弁理士 谷 義一 (外2名)

Fターム(参考) 5K014 AA01 BA06 BA10 EA01 FA16

GA02 HA05

5K030 GA12 HB12 JL01 LA01 MB05

MB11

(54)【発明の名称】 データ伝送方法、データ伝送システム、送信装置および受信装置

(57)【要約】

【課題】 可変レートデータ伝送において、受信側のレート誤検出の確率を低くしつつ、送信側において送信データを一時記憶するためのバッファを設ける必要をなくす。

【解決手段】 送信側において、各フレーム毎に、送信データの誤り検出符号を算出し、誤り検出符号を対応する送信データの後ろに配置し、送信データと誤り検出符号とでビットの並びを逆順にしたフレーム・データを生成する。受信側において、受信したフレーム・データに対し、各フレーム毎に、フレーム・データの最終ビット位置を仮定して、送信データおよび誤り検出符号を仮定し、仮定した送信データの誤り検出符号を算出する。仮定したフレーム・データの最終ビット位置のうち、仮定した誤り検出符号と、仮定した送信データに基づき算出した誤り検出符号とが一致する位置を、フレーム・データの最終ビット位置と判定する。

○送信ビット順 (D0-D9は送信データ、C4-C9はCRCビットを示す)

従来装置 : D9, D8, D7, D6, D5, D4, D3, D2, D1, D0, C4, C3, C2, C1, C0

新装置 : D9, D8, D7, D6, D5, D4, D3, D2, D1, D0, C0, C1, C2, C3, C4

○受信データビットおよび受信CRCビット (正しいレート位置から1ビット少ない位置を検出する場合)

従来装置 : データ=D9, D8, D7, D6, D5, D4, D3, D2, D1 CRC=D0, C4, C3, C2, C1

新装置 : データ=D9, D8, D7, D6, D5, D4, D3, D2, D1 CRC=D0, C0, C1, C2, C3

【特許請求の範囲】

【請求項1】 一定時間長の各フレームに可変長の送信データを収めて伝送するデータ伝送方法であって、送信側において、各フレーム毎に、送信データの誤り検出符号を算出するステップと、送信データおよび算出した誤り検出符号を含み、誤り検出符号を対応する送信データの後ろに配置し、送信データと誤り検出符号とでビットの並びを逆順にしたフレーム・データを生成するステップと、生成したフレーム・データを伝送するステップとを備え、受信側において、フレーム・データを受信するステップと、受信したフレーム・データに対し、各フレーム毎に、フレーム・データの最終ビット位置を仮定して、送信データおよび誤り検出符号を仮定し、仮定した送信データの誤り検出符号を算出するステップと、仮定したフレーム・データの最終ビット位置のうち、仮定した誤り検出符号と、仮定した送信データに基づき算出した誤り検出符号とが一致する位置を、フレーム・データの最終ビット位置と判定するステップと、該判定結果に基づいて送信データを取得するステップとを備えることを特徴とするデータ伝送方法。

【請求項2】 請求項1に記載のデータ伝送方法であって、送信側において、生成したフレーム・データに対して誤り訂正符号化およびインタリーブを行うステップをさらに備え、受信側において、受信したフレーム・データに対してデインタリーブおよび誤り訂正復号化を行うステップをさらに備えることを特徴とするデータ伝送方法。

【請求項3】 請求項2に記載のデータ伝送方法であって、送信側において、前記生成するステップは、終端ビットを含むフレーム・データを生成し、前記誤り訂正符号化およびインタリーブを行うステップは、畳み込み符号により誤り訂正符号化を行い、受信側において、受信したフレーム・データに対し、各フレーム毎に、フレーム・データの最終ビット位置を仮定して、該仮定した最終ビット位置まで最尤復号法による誤り訂正復号化を行い、該仮定した最終ビット位置において、候補となる複数の復号データ系列の送信データ系列に対する尤度の最大値と、復号化を終端して得られた復号データ系列の送信データ系列に対する尤度との尤度差を求めるステップをさらに備え、前記判定するステップは、仮定したフレーム・データの最終ビット位置のうち、求めた尤度差が所定の範囲内に

あり、かつ、仮定した誤り検出符号と、仮定した伝送データに基づき算出した誤り検出符号とが一致する位置を、フレーム・データの最終ビット位置と判定することとを特徴とするデータ伝送方法。

【請求項4】 請求項3に記載のデータ伝送方法であって、送信側において、各フレーム毎に、送信データのビット数を表す伝送レート情報を算出するステップをさらに備え、前記生成するステップは、算出した伝送レート情報を含むフレーム・データを生成し、受信側において、前記誤り検出符号を算出するステップ、および前記尤度差を求めるステップは、受信したフレーム・データ中の伝送レート情報に基づきフレーム・データの最終ビット位置を仮定することを特徴とするデータ伝送方法。

【請求項5】 請求項4に記載のデータ伝送方法であって、受信側において、前記判定するステップが、受信したフレーム・データ中の伝送レート情報に基づき仮定したフレーム・データの最終ビット位置を、フレーム・データの最終ビット位置と判定しない場合には、前記誤り検出符号を算出するステップ、および前記尤度差を求めるステップは、受信したフレーム・データ中の伝送レート情報に基づき仮定したフレーム・データの最終ビット位置以外の位置を、フレーム・データの最終ビット位置と仮定することを特徴とするデータ伝送方法。

【請求項6】 請求項2に記載のデータ伝送方法であって、

送信側において、各フレーム毎に、送信データのビット数を表す伝送レート情報を算出するステップをさらに備え、前記生成するステップは、算出した伝送レート情報および終端ビットを含むフレーム・データを生成し、前記誤り訂正符号化およびインタリーブを行うステップは、畳み込み符号により誤り訂正符号化を行い、受信側において、受信したフレーム・データに対し、各フレーム毎に、受信したフレーム・データ中の伝送レート情報に基づきフレーム・データの最終ビット位置を仮定して、該仮定した最終ビット位置まで最尤復号法による誤り訂正復号化を行うステップをさらに備え、前記誤り検出符号を算出するステップは、受信したフレーム・データ中の伝送レート情報に基づきフレーム・データの最終ビット位置を仮定することを特徴とするデータ伝送方法。

【請求項7】 請求項6に記載のデータ伝送方法であって、受信側において、前記判定するステップが、受信したフレーム・データ中の伝送レート情報に基づき仮定したフ

フレーム・データの最終ビット位置を、フレーム・データの最終ビット位置と判定しない場合には、受信したフレーム・データに対し、各フレーム毎に、フレーム・データの最終ビット位置を仮定して、該仮定した最終ビット位置まで最尤復号法による誤り訂正復号化を行い、該仮定した最終ビット位置において、候補となる複数の復号データ系列の送信データ系列に対する尤度の最大値と、復号化を終端して得られた復号データ系列の送信データ系列に対する尤度との尤度差を求めるステップをさらに備え、前記誤り検出符号を算出するステップ、および前記尤度差を求めるステップは、受信したフレーム・データ中の伝送レート情報に基づき仮定したフレーム・データの最終ビット位置以外の位置を、フレーム・データの最終ビット位置と仮定し、前記判定するステップは、仮定したフレーム・データの最終ビット位置のうち、求めた尤度差が所定の範囲内にあり、かつ、仮定した誤り検出符号と、仮定した伝送データに基づき算出した誤り検出符号とが一致する位置を、フレーム・データの最終ビット位置と判定することを特徴とするデータ伝送方法。

【請求項8】 請求項3ないし5のいずれかまたは請求項7に記載のデータ伝送方法であって、

受信側において、前記判定するステップは、仮定したフレーム・データの最終ビット位置のうち、求めた尤度差が所定の範囲内にあり、かつ、仮定した誤り検出符号と、仮定した伝送データに基づき算出した誤り検出符号とが一致する位置が複数ある場合には、求めた尤度差が最も小さくなる位置を、フレーム・データの最終ビット位置と判定することを特徴とするデータ伝送方法。

【請求項9】 請求項1ないし8のいずれかに記載のデータ伝送方法であって、前記誤り検出符号はCRC符号であることを特徴とするデータ伝送方法。

【請求項10】 一定時間長の各フレームに可変長の送信データを収めて伝送するデータ伝送システムであって、

送信側装置において、

各フレーム毎に、送信データの誤り検出符号を算出する手段と、

送信データおよび算出した誤り検出符号を含み、誤り検出符号を対応する送信データの後ろに配置し、送信データと誤り検出符号とでビットの並びを逆順にしたフレーム・データを生成する手段と、

生成したフレーム・データを送信する手段とを備え、

受信側装置において、

フレーム・データを受信する手段と、

受信したフレーム・データに対し、各フレーム毎に、フレーム・データの最終ビット位置を仮定して、送信データおよび誤り検出符号を仮定し、仮定した送信データの誤り検出符号を算出する手段と、

仮定したフレーム・データの最終ビット位置のうち、仮

定した誤り検出符号と、仮定した送信データに基づき算出した誤り検出符号とが一致する位置を、フレーム・データの最終ビット位置と判定する手段と、

該判定結果に基づいて送信データを取得する手段とを備えたことを特徴とするデータ伝送システム。

【請求項11】 請求項10に記載のデータ伝送システムであって、

送信側装置において、生成したフレーム・データに対して誤り訂正符号化およびインタリーブを行う手段をさらに備え、

受信側装置において、受信したフレーム・データに対してデインタリーブおよび誤り訂正復号化を行う手段をさらに備えたことを特徴とするデータ伝送システム。

【請求項12】 請求項11に記載のデータ伝送システムであって、

送信側装置において、

前記生成する手段は、終端ビットを含むフレーム・データを生成し、

前記誤り訂正符号化およびインタリーブを行う手段は、

20 畳み込み符号により誤り訂正符号化を行い、

受信側装置において、

受信したフレーム・データに対し、各フレーム毎に、フレーム・データの最終ビット位置を仮定して、該仮定した最終ビット位置まで最尤復号法による誤り訂正復号化を行い、該仮定した最終ビット位置において、候補となる複数の復号データ系列の送信データ系列に対する尤度の最大値と、復号化を終端して得られた復号データ系列の送信データ系列に対する尤度との尤度差を求める手段をさらに備え、

30 前記判定する手段は、仮定したフレーム・データの最終ビット位置のうち、求めた尤度差が所定の範囲内にあり、かつ、仮定した誤り検出符号と、仮定した伝送データに基づき算出した誤り検出符号とが一致する位置を、フレーム・データの最終ビット位置と判定することを特徴とするデータ伝送システム。

【請求項13】 請求項12に記載のデータ伝送システムであって、

送信側装置において、

各フレーム毎に、送信データのビット数を表す伝送レート情報を算出する手段をさらに備え、

前記生成する手段は、算出した伝送レート情報を含むフレーム・データを生成し、

受信側装置において、

前記誤り検出符号を算出する手段、および前記尤度差を求める手段は、受信したフレーム・データ中の伝送レート情報に基づきフレーム・データの最終ビット位置を仮定することを特徴とするデータ伝送システム。

【請求項14】 請求項13に記載のデータ伝送システムであって、

受信側装置において、前記判定する手段が、受信したフ

フレーム・データ中の伝送レート情報に基づき仮定したフレーム・データの最終ビット位置を、フレーム・データの最終ビット位置と判定しない場合には、前記誤り検出符号を算出する手段、および前記尤度差を求める手段は、受信したフレーム・データ中の伝送レート情報に基づき仮定したフレーム・データの最終ビット位置以外の位置を、フレーム・データの最終ビット位置と仮定することを特徴とするデータ伝送システム。

【請求項15】 請求項11に記載のデータ伝送システムであって、送信側において、各フレーム毎に、送信データのビット数を表す伝送レート情報を算出する手段をさらに備え、前記生成する手段は、算出した伝送レート情報および終端ビットを含むフレーム・データを生成し、前記誤り訂正符号化およびインタリーブを行う手段は、畳み込み符号により誤り訂正符号化を行い、受信側において、受信したフレーム・データに対し、各フレーム毎に、受信したフレーム・データ中の伝送レート情報に基づきフレーム・データの最終ビット位置を仮定して、該仮定した最終ビット位置まで最尤復号法による誤り訂正復号化を行う手段をさらに備え、前記誤り検出符号を算出する手段は、受信したフレーム・データ中の伝送レート情報に基づきフレーム・データの最終ビット位置を仮定することを特徴とするデータ伝送システム。

【請求項16】 請求項15に記載のデータ伝送システムであって、受信側において、受信したフレーム・データに対し、各フレーム毎に、フレーム・データの最終ビット位置を仮定して、該仮定した最終ビット位置まで最尤復号法による誤り訂正復号化を行い、該仮定した最終ビット位置において、候補となる複数の復号データ系列の送信データ系列に対する尤度の最大値と、復号化を終端して得られた復号データ系列の送信データ系列に対する尤度との尤度差を求める手段をさらに備え、前記判定する手段が、受信したフレーム・データ中の伝送レート情報に基づき仮定したフレーム・データの最終ビット位置を、フレーム・データの最終ビット位置と判定しない場合には、前記誤り検出符号を算出する手段、および前記尤度差を求める手段は、受信したフレーム・データ中の伝送レート情報に基づき仮定したフレーム・データの最終ビット位置以外の位置を、フレーム・データの最終ビット位置と仮定し、前記判定する手段は、仮定したフレーム・データの最終ビット位置のうち、求めた尤度差が所定の範囲内にあり、かつ、仮定した誤り検出符号と、仮定した伝送データに基づき算出した誤り検出符号とが一致する位置を、フレーム・データの最終ビ

ット位置と判定することを特徴とするデータ伝送システム。

【請求項17】 請求項12ないし14のいずれかまたは請求項16に記載のデータ伝送システムであって、受信側装置において、前記判定する手段は、仮定したフレーム・データの最終ビット位置のうち、求めた尤度差が所定の範囲内にあり、かつ、仮定した誤り検出符号と、仮定した伝送データに基づき算出した誤り検出符号とが一致する位置が複数ある場合には、求めた尤度差が最も小さくなる位置を、フレーム・データの最終ビット位置と判定することを特徴とするデータ伝送システム。

【請求項18】 請求項10ないし17のいずれかに記載のデータ伝送システムであって、前記誤り検出符号はCRC符号であることを特徴とするデータ伝送システム。

【請求項19】 一定時間長の各フレームに可変長の送信データを収めて送信する送信装置であって、各フレーム毎に、送信データの誤り検出符号を算出する手段と、

送信データおよび算出した誤り検出符号を含み、誤り検出符号を対応する送信データの後ろに配置し、送信データと誤り検出符号とでビットの並びを逆順にしたフレーム・データを生成する手段と、生成したフレーム・データを送信する手段とを備えたことを特徴とする送信装置。

【請求項20】 一定時間長の各フレームに可変長の送信データ、および該送信データについて各フレーム毎に算出された誤り検出符号を含み、誤り検出符号を対応する送信データの後ろに配置し、送信データと誤り検出符号とでビットの並びを逆順にしたフレーム・データを受信する受信装置であって、

フレーム・データを受信する手段と、受信したフレーム・データに対し、各フレーム毎に、フレーム・データの最終ビット位置を仮定して、送信データおよび誤り検出符号を仮定し、仮定した送信データの誤り検出符号を算出する手段と、仮定したフレーム・データの最終ビット位置のうち、仮定した誤り検出符号と、仮定した送信データに基づき算出した誤り検出符号とが一致する位置を、フレーム・データの最終ビット位置と判定する手段と、該判定結果に基づいて送信データを取得する手段とを備えたことを特徴とする受信装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、一定時間長の各フレームに可変長の送信データを収めて伝送するデータ伝送方法、データ伝送システム、送信装置および受信装置に関する。

【0002】

【従来の技術】音声信号等の情報をディジタル・データ

に変換して伝送を行うデータ伝送方法において、伝送すべき信号の情報量は、時間的に見て常に一定ではなく、一般的には時々刻々と変化するものである。

【0003】そこで、伝送データを、一定の時間長のフレーム単位に分け、フレーム毎に可変ビット数のデータ伝送を行うようにすれば、伝送レートを時間的に変化させることが可能となり、各フレーム周期に必要な情報を効率的に伝送できる。この時、送信装置は無駄な送信を行わずに済み、装置の電力消費を低く抑えられる。

【0004】データの伝送レートを変化させてデータ伝送を行うためには、通常、各フレームの伝送レートがいくらであるかを示す情報を、受信側において何らかの手段を用いて知る必要がある。この際、レート情報を直接フレーム・データの一部として伝送して、受信側でこの情報をもとにレート判定する方法と、レート情報を送ることなく、送信データに付加された通信品質を示すための誤り検出符号（例えば、CRC(Cyclic Redundancy Check)符号）を用いて、受信側でレートを判定する方法（ブラインドレート検出方法）が従来考えられている（例えば、本出願人の出願に係る国際公開番号WO96/26582）。

【0005】一方、無線伝送路を介したデータ伝送のように、伝送誤りが多く発生する通信環境においては、伝送データの誤り訂正（FEC: Forward Error Correction）を行うことで伝送品質を向上させることが一般的に行われる。誤り訂正符号ならびに誤り訂正復号としては、例えば、畳み込み符号ならびにビタビ復号等の最尤復号法が用いられる。

【0006】ところで、レート情報を送ることなく、送信データに付加された通信品質を示すための誤り検出符号を用いて受信側でレートを判定する方法においては、レート判定における判定誤り率は誤り検出符号の語長に依存するとともに、伝送誤りが少なくなったとしてもある一定のレート判定誤り率（正しくないレートにおいて伝送誤りがないと判定する確率）以下にはならない。

【0007】一方、レート情報を送信側から受信側に伝送する場合は、伝送中に誤りが発生すると、受信フレーム内の有効データ長を判別できず、たとえデータ部分に誤りを生じていない場合であっても受信側で送信データを正しく再生することが困難となる。

【0008】そのため、最尤復号時の尤度情報を利用することで、レート判定誤り率を改善し、より確実に通信途中でフレーム毎の伝送レートを変化させる方法が従来考えられている（例えば、本出願人の出願に係る国際公開番号WO97/50219）。

【0009】

【発明が解決しようとする課題】上述のWO96/26582およびWO97/50219において、受信側におけるレート検出性能を向上させるため（レートの誤検出確率を小さくするため）、送信側で従来送信データの

後ろに付加されていたCRCビット（この場合、CRCビットのフレーム内での位置は、送信データのビット長に応じて変わる）を、フレーム内の固定された位置に配置（例えば、フレームの先頭に配置）して伝送することが述べられている。

【0010】図1は、従来の伝送ビット順の例を示す図である。

【0011】CRCビットを送信データビットの後ろに配置する従来の方法（従後置）では、例えば正しいレート位置から1ビット少ない位置を検出する際、受信側において符号語の並びがD1、D0、C4～C1と連続しているため、伝送ビットエラーが発生していないときであっても50%の確率でCRCによる判定結果がOK（すなわち誤検出）となってしまう。以降同様に2ビット少ない位置において25%、3ビット少ない位置において12.5%の確率でCRCによる判定結果がOKとなってしまう。

【0012】このような、正しいレート位置に近づくにつれて誤検出する確率が大きくなるという問題を解決するために、上述のWO96/26582およびWO97/50219において、フレームの先頭にCRCビットを配置する方法が考え出された。この方法では、図1（の前置）に示すように、受信側における符号語の並びがD1、C4～C1と不連続のため、上記の問題は発生せず、正しいレート位置に近接する検出位置から離れた検出位置まで、CRC符号の語長で決まる低い誤検出確率を一定して得ることができる。

【0013】ただし、実際に送信側でCRCビットを常にフレームの先頭、すなわち送信データの前に配置して伝送するためには、送信データに対する誤り検出符号の算出が終わるまで、送信データの全ビットを一時的にメモリに記憶しておく必要がある。このようなバッファメモリは、1フレーム分の送信データビット数に比例して規模が大きくなり、膨大な量の送信データを伝送する場合は、そのハード規模が問題となる。

【0014】そこで、本発明の目的は、可変レートデータ伝送において、受信側のレート誤検出の確率（レート判定誤り率）を低くしつつ、送信側において送信データを一時記憶するためのバッファを設ける必要をなくすることである。

【0015】

【課題を解決するための手段】上記問題を解決するため、本発明では、誤り検出符号（例えばCRCビット）を送信データの後ろに配置し、送信データと誤り検出符号とでビットの並びを逆順にして送信する。

【0016】図2は、従来の伝送ビット順および本発明による伝送ビット順の例を示す図である。図からわかるように、本発明による配置（新後置）によれば、受信側における符号語の並びがD1、D0、C0と不連続のため、検出位置が正しいレート位置に近づくにつれて誤検

出する確率が大きくなるという問題が生ずることはなく、送信データの前に置いた場合と同様、正しいレート位置に近接する検出位置から離れた検出位置まで、CRC符号の語長で決まる低い誤検出確率を一定して得ることができる。

【0017】また、本発明による配置は、CRCが送信データの後ろに配置されているため、上記のような高いレート検出性能を維持しながら、送信データを一時記憶するためのバッファを設ける必要がなく、小さな回路規模でハードウェアを実現できる。

【0018】上記目的を達成するために、請求項1に記載の発明は、一定時間長の各フレームに可変長の送信データを収めて伝送するデータ伝送方法であって、送信側において、各フレーム毎に、送信データの誤り検出符号を算出するステップと、送信データおよび算出した誤り検出符号を含み、誤り検出符号を対応する送信データの後ろに配置し、送信データと誤り検出符号とでビットの並びを逆順にしたフレーム・データを生成するステップと、生成したフレーム・データを送信するステップとを備え、受信側において、フレーム・データを受信するステップと、受信したフレーム・データに対し、各フレーム毎に、フレーム・データの最終ビット位置を仮定して、送信データおよび誤り検出符号を仮定し、仮定した送信データの誤り検出符号を算出するステップと、仮定したフレーム・データの最終ビット位置のうち、仮定した誤り検出符号と、仮定した送信データに基づき算出した誤り検出符号とが一致する位置を、フレーム・データの最終ビット位置と判定するステップと、該判定結果に基づいて送信データを取得するステップとを備えることを特徴とする。

【0019】請求項2に記載の発明は、請求項1に記載のデータ伝送方法であって、送信側において、生成したフレーム・データに対して誤り訂正符号化およびインタリーブを行うステップをさらに備え、受信側において、受信したフレーム・データに対してデインタリーブおよび誤り訂正復号化を行うステップをさらに備えることを特徴とする。

【0020】請求項3に記載の発明は、請求項2に記載のデータ伝送方法であって、送信側において、前記生成するステップは、終端ビットを含むフレーム・データを生成し、前記誤り訂正符号化およびインタリーブを行うステップは、畳み込み符号により誤り訂正符号化を行い、受信側において、受信したフレーム・データに対し、各フレーム毎に、フレーム・データの最終ビット位置を仮定して、該仮定した最終ビット位置まで最尤復号法による誤り訂正復号化を行い、該仮定した最終ビット位置において、候補となる複数の復号データ系列の送信データ系列に対する尤度の最大値と、復号化を終端して得られた復号データ系列の送信データ系列に対する尤度との尤度差を求めるステップをさらに備え、前記判定す

るステップは、仮定したフレーム・データの最終ビット位置のうち、求めた尤度差が所定の範囲内にあり、かつ、仮定した誤り検出符号と、仮定した伝送データに基づき算出した誤り検出符号とが一致する位置を、フレーム・データの最終ビット位置と判定することを特徴とする。

【0021】請求項4に記載の発明は、請求項3に記載のデータ伝送方法であって、送信側において、各フレーム毎に、送信データのビット数を表す伝送レート情報を算出するステップをさらに備え、前記生成するステップは、算出した伝送レート情報を含むフレーム・データを生成し、受信側において、前記誤り検出符号を算出するステップ、および前記尤度差を求めるステップは、受信したフレーム・データ中の伝送レート情報に基づきフレーム・データの最終ビット位置を仮定することを特徴とする。

【0022】請求項5に記載の発明は、請求項4に記載のデータ伝送方法であって、受信側において、前記判定するステップが、受信したフレーム・データ中の伝送レート情報に基づき仮定したフレーム・データの最終ビット位置を、フレーム・データの最終ビット位置と判定しない場合には、前記誤り検出符号を算出するステップ、および前記尤度差を求めるステップは、受信したフレーム・データ中の伝送レート情報に基づき仮定したフレーム・データの最終ビット位置以外の位置を、フレーム・データの最終ビット位置と仮定することを特徴とする。

【0023】請求項6に記載の発明は、請求項2に記載のデータ伝送方法であって、送信側において、各フレーム毎に、送信データのビット数を表す伝送レート情報を算出するステップをさらに備え、前記生成するステップは、算出した伝送レート情報および終端ビットを含むフレーム・データを生成し、前記誤り訂正符号化およびインタリーブを行うステップは、畳み込み符号により誤り訂正符号化を行い、受信側において、受信したフレーム・データに対し、各フレーム毎に、受信したフレーム・データ中の伝送レート情報に基づきフレーム・データの最終ビット位置を仮定して、該仮定した最終ビット位置まで最尤復号法による誤り訂正復号化を行うステップをさらに備え、前記誤り検出符号を算出するステップは、受信したフレーム・データ中の伝送レート情報に基づきフレーム・データの最終ビット位置を仮定することを特徴とする。

【0024】請求項7に記載の発明は、請求項6に記載のデータ伝送方法であって、受信側において、前記判定するステップが、受信したフレーム・データ中の伝送レート情報に基づき仮定したフレーム・データの最終ビット位置を、フレーム・データの最終ビット位置と判定しない場合には、受信したフレーム・データに対し、各フレーム毎に、フレーム・データの最終ビット位置を仮定して、該仮定した最終ビット位置まで最尤復号法による

誤り訂正復号化を行い、該仮定した最終ビット位置において、候補となる複数の復号データ系列の送信データ系列に対する尤度の最大値と、復号化を終端して得られた復号データ系列の送信データ系列に対する尤度との尤度差を求めるステップをさらに備え、前記誤り検出符号を算出するステップ、および前記尤度差を求めるステップは、受信したフレーム・データ中の伝送レート情報に基づき仮定したフレーム・データの最終ビット位置以外の位置を、フレーム・データの最終ビット位置と仮定し、前記判定するステップは、仮定したフレーム・データの最終ビット位置のうち、求めた尤度差が所定の範囲内にあり、かつ、仮定した誤り検出符号と、仮定した伝送データに基づき算出した誤り検出符号とが一致する位置を、フレーム・データの最終ビット位置と判定することを特徴とする。

【0025】請求項8に記載の発明は、請求項3ないし5のいずれかまたは請求項7に記載のデータ伝送方法であって、受信側において、前記判定するステップは、仮定したフレーム・データの最終ビット位置のうち、求めた尤度差が所定の範囲内にあり、かつ、仮定した誤り検出符号と、仮定した伝送データに基づき算出した誤り検出符号とが一致する位置が複数ある場合には、求めた尤度差が最も小さくなる位置を、フレーム・データの最終ビット位置と判定することを特徴とする。

【0026】請求項9に記載の発明は、請求項1ないし8のいずれかに記載のデータ伝送方法であって、前記誤り検出符号はCRC符号であることを特徴とする。

【0027】請求項10に記載の発明は、一定時間長の各フレームに可変長の送信データを収めて伝送するデータ伝送システムであって、送信側装置において、各フレーム毎に、送信データの誤り検出符号を算出する手段と、送信データおよび算出した誤り検出符号を含み、誤り検出符号を対応する送信データの後ろに配置し、送信データと誤り検出符号とでビットの並びを逆順にしたフレーム・データを生成する手段と、生成したフレーム・データを送信する手段とを備え、受信側装置において、フレーム・データを受信する手段と、受信したフレーム・データに対し、各フレーム毎に、フレーム・データの最終ビット位置を仮定して、送信データおよび誤り検出符号を仮定し、仮定した送信データの誤り検出符号を算出する手段と、仮定したフレーム・データの最終ビット位置のうち、仮定した誤り検出符号と、仮定した送信データに基づき算出した誤り検出符号とが一致する位置を、フレーム・データの最終ビット位置と判定する手段と、該判定結果に基づいて送信データを取得する手段とを備えたことを特徴とする。

【0028】請求項11に記載の発明は、請求項10に記載のデータ伝送システムであって、送信側装置において、生成したフレーム・データに対して誤り訂正符号化およびインタリーブを行う手段をさらに備え、受信側装

置において、受信したフレーム・データに対してデインタリーブおよび誤り訂正復号化を行う手段をさらに備えたことを特徴とする。

【0029】請求項12に記載の発明は、請求項11に記載のデータ伝送システムであって、送信側装置において、前記生成する手段は、終端ビットを含むフレーム・データを生成し、前記誤り訂正符号化およびインタリーブを行う手段は、畳み込み符号により誤り訂正符号化を行い、受信側装置において、受信したフレーム・データに対し、各フレーム毎に、フレーム・データの最終ビット位置を仮定して、該仮定した最終ビット位置まで最尤復号法による誤り訂正復号化を行い、該仮定した最終ビット位置において、候補となる複数の復号データ系列の送信データ系列に対する尤度の最大値と、復号化を終端して得られた復号データ系列の送信データ系列に対する尤度との尤度差を求める手段をさらに備え、前記判定する手段は、仮定したフレーム・データの最終ビット位置のうち、求めた尤度差が所定の範囲内にあり、かつ、仮定した誤り検出符号と、仮定した伝送データに基づき算出した誤り検出符号とが一致する位置を、フレーム・データの最終ビット位置と判定することを特徴とする。

【0030】請求項13に記載の発明は、請求項12に記載のデータ伝送システムであって、送信側装置において、各フレーム毎に、送信データのビット数を表す伝送レート情報を算出する手段をさらに備え、前記生成する手段は、算出した伝送レート情報を含むフレーム・データを生成し、受信側装置において、前記誤り検出符号を算出する手段、および前記尤度差を求める手段は、受信したフレーム・データ中の伝送レート情報に基づきフレーム・データの最終ビット位置を仮定することを特徴とする。

【0031】請求項14に記載の発明は、請求項13に記載のデータ伝送システムであって、受信側装置において、前記判定する手段が、受信したフレーム・データ中の伝送レート情報に基づき仮定したフレーム・データの最終ビット位置を、フレーム・データの最終ビット位置と判定しない場合には、前記誤り検出符号を算出する手段、および前記尤度差を求める手段は、受信したフレーム・データ中の伝送レート情報に基づき仮定したフレーム・データの最終ビット位置以外の位置を、フレーム・データの最終ビット位置と仮定することを特徴とする。

【0032】請求項15に記載の発明は、請求項11に記載のデータ伝送システムであって、送信側において、各フレーム毎に、送信データのビット数を表す伝送レート情報を算出する手段をさらに備え、前記生成する手段は、算出した伝送レート情報および終端ビットを含むフレーム・データを生成し、前記誤り訂正符号化およびインタリーブを行う手段は、畳み込み符号により誤り訂正符号化を行い、受信側において、受信したフレーム・データに対し、各フレーム毎に、受信したフレーム・デー

タ中の伝送レート情報に基づきフレーム・データの最終ビット位置を仮定して、該仮定した最終ビット位置まで最尤復号法による誤り訂正復号化を行う手段をさらに備え、前記誤り検出符号を算出する手段は、受信したフレーム・データ中の伝送レート情報に基づきフレーム・データの最終ビット位置を仮定することを特徴とする。

【0033】請求項16に記載の発明は、請求項15に記載のデータ伝送システムであって、受信側において、受信したフレーム・データに対し、各フレーム毎に、フレーム・データの最終ビット位置を仮定して、該仮定した最終ビット位置まで最尤復号法による誤り訂正復号化を行い、該仮定した最終ビット位置において、候補となる複数の復号データ系列の送信データ系列に対する尤度の最大値と、復号化を 종료して得られた復号データ系列の送信データ系列に対する尤度との尤度差を求める手段をさらに備え、前記判定する手段が、受信したフレーム・データ中の伝送レート情報に基づき仮定したフレーム・データの最終ビット位置を、フレーム・データの最終ビット位置と判定しない場合には、前記誤り検出符号を算出する手段、および前記尤度差を求める手段は、受信したフレーム・データ中の伝送レート情報に基づき仮定したフレーム・データの最終ビット位置以外の位置を、フレーム・データの最終ビット位置と仮定し、前記判定する手段は、仮定したフレーム・データの最終ビット位置のうち、求めた尤度差が所定の範囲内にあり、かつ、仮定した誤り検出符号と、仮定した伝送データに基づき算出した誤り検出符号とが一致する位置を、フレーム・データの最終ビット位置と判定することを特徴とする。

【0034】請求項17に記載の発明は、請求項12ないし14のいずれかまたは請求項16に記載のデータ伝送システムであって、受信側装置において、前記判定する手段は、仮定したフレーム・データの最終ビット位置のうち、求めた尤度差が所定の範囲内にあり、かつ、仮定した誤り検出符号と、仮定した伝送データに基づき算出した誤り検出符号とが一致する位置が複数ある場合には、求めた尤度差が最も小さくなる位置を、フレーム・データの最終ビット位置と判定することを特徴とする。

【0035】請求項18に記載の発明は、請求項10ないし17のいずれかに記載のデータ伝送システムであって、前記誤り検出符号はCRC符号であることを特徴とする。

【0036】請求項19に記載の発明は、一定時間長の各フレームに可変長の送信データを収めて送信する送信装置であって、各フレーム毎に、送信データの誤り検出符号を算出する手段と、送信データおよび算出した誤り検出符号を含み、誤り検出符号を対応する送信データの後ろに配置し、送信データと誤り検出符号とでビットの並びを逆順にしたフレーム・データを生成する手段と、生成したフレーム・データを送信する手段とを備えたことを特徴とする。

【0037】請求項20に記載の発明は、一定時間長の各フレームに可変長の送信データ、および該送信データについて各フレーム毎に算出された誤り検出符号を含み、誤り検出符号を対応する送信データの後ろに配置し、送信データと誤り検出符号とでビットの並びを逆順にしたフレーム・データを受信する受信装置であって、フレーム・データを受信する手段と、受信したフレーム・データに対し、各フレーム毎に、フレーム・データの最終ビット位置を仮定して、送信データおよび誤り検出符号を仮定し、仮定した送信データの誤り検出符号を算出する手段と、仮定したフレーム・データの最終ビット位置のうち、仮定した誤り検出符号と、仮定した送信データに基づき算出した誤り検出符号とが一致する位置を、フレーム・データの最終ビット位置と判定する手段と、該判定結果に基づいて送信データを取得する手段とを備えたことを特徴とする。

【0038】以上の構成によれば、可変レートデータ伝送において、受信側のレート誤検出の確率を低くしつつ、送信側において送信データを一時記憶するためのバッファを設ける必要をなくすることができる。

【0039】

【発明の実施の形態】以下、図面を参照して、本発明の実施の形態を詳細に説明する。

【0040】（第1実施形態）図3は、本発明の第1の実施の形態における送信機および受信機のブロック構成例を示す。

【0041】図3において、端子1に加えられた送信データ系列は、誤り検出符号化回路4並びに多重回路6に送られる。誤り検出符号化回路4は、送信データの1フレーム分の誤り検出符号（本実施形態では、CRCパリティ・ビット（CRCビット））を算出する。本実施形態において、CRCビットの語長は固定長である。

【0042】次に、多重回路6は、誤り検出符号化回路4において算出した誤り検出符号（CRCビット）を送信データの後ろに配置する。ここで、送信データと誤り検出符号とではビットの並びを逆順にする。本実施形態では、誤り検出符号化回路4において、誤り検出符号ビットの出力を通常とは逆順に行うようにしている。

【0043】なお、本実施形態においては畳み込み符号により誤り訂正符号化を行うため、多重回路6において、さらに伝送データおよび誤り検出符号に誤り訂正復号化で必要となる終端ビットを付加して1フレーム毎に順次出力する。

【0044】多重回路6から出力されるデータ系列の例を図4に示す。ここで、上方に示した図は送信データの伝送レートが最大の場合を、下方に示した図は伝送レートが最大レート未満の場合をそれぞれ示しており、最大レート未満の送信を行う時は、フレーム内に空き時間（データなしの時間）ができる。

【0045】多重回路6から出力されたデータ系列は、

誤り訂正符号化回路8において畳み込み符号化され、インタリーブ回路10に送られインタリーブ処理される。

【0046】インタリーブ回路10におけるインタリーブ処理の一例を図5に示す。1フレーム分のデータ系列が、入力された方向と異なる方向で、すなわち、行方向に入力された送信データが列方向で出力される。なお、インタリーブ処理の別の例としては、本出願人が出願した特願平11-129056に記載のインタリーブ処理を挙げることができる。インタリーブ回路10から出力されたデータ系列は、フレームメモリ12に書き込まれる。

【0047】フレームメモリ12から得られるデータ系列のフレーム構成例を図6に示す。インタリーブ回路10の列に相当するデータ区間をスロットと呼び、ここでは、1スロットがNビット、1フレームがMスロットで構成されているものと仮定している。1フレームのビット数は、 $N \times M$ ビットとなる。

【0048】フレームメモリ12の出力データ系列は、無線回路14において変調され、アンテナ16を介して送信される。ここで、変調方式としては、例えば、スペクトラム拡散変調、QPSK変調等が用いられる。なお、スロット内の空きデータに対応するデータ位置では変調は行わないものとする。以上により送信機は、一定のフレーム時間に、可変ビット数のデータを送信することになる。

【0049】次に、受信機では、アンテナ20から入力された受信信号を、無線回路22において復調した後、デインタリーブ回路24に順次入力する。デインタリーブ回路24は、内部にメモリを持っており、送信側のインタリーブ回路10における入力と出力を逆にした手順、すなわち、列毎（スロット毎）にメモリに書き込んで行き、行毎に読み出しを行う。このような操作により、1フレーム分の元のデータ系列が再現され、符号化された伝送データ系列および誤り検出符号が現れる。前記のインタリーブ処理ならびに上記のデインタリーブ処理は、バースト状の連続した誤りを防止することで、誤り訂正の効果をより一層高めることを目的としている。

【0050】デインタリーブされたデータ系列は、誤り訂正復号化回路26に送られ最尤復号法により誤り訂正復号化され、復号化されたデータ系列は分離回路28において誤り検出符号とデータ系列とに分離され、誤り検出符号は、比較回路34に入力される。

【0051】一方、データ系列は、端子2から受信データとして出力すると共に、誤り検出符号化回路30に入力される。誤り検出符号化回路30では、入力データ系列に対し送信機と同じ誤り検出符号化を再度行う。再符号化で得られた誤り検出符号は比較回路34において符号ビット毎の比較を行い、全符号ビットが一致した場合、一致信号を出力する。なお、受信したフレーム中の誤り訂正符号ビットは通常とは逆順になっているので、

本実施形態では、誤り検出符号化回路30も、誤り訂正符号ビットを通常とは逆順に出力する。

【0052】ここで、誤り訂正復号化ならびに誤り検出符号の算出は、各フレーム毎に、送信可能なフレーム・データの最終ビット位置を逐次仮定して行う。このとき、誤り訂正復号化回路26は、各仮定した最終ビット位置までの復号結果に対する尤度情報をレート判定回路36に送り、レート判定回路36はこの尤度情報と誤り検出符号の一致信号に基づいて、最終ビット位置すなわちフレームの伝送レートを判定する。

【0053】図7に最尤復号時の復号データ系列の例を、また、図8にレート判定処理（アルゴリズム）例を示す。ここで、最尤復号としてはビタビ復号を仮定する。

【0054】まず、ビタビ復号開始後、仮定した最終ビット位置（図7、8の例では#L）で各状態において生き残っている複数の復号データ系列（図7の例では状態1～状態Kへ到達するK個の復号データ系列）の送信データ系列に対する尤度をそれぞれ求め、これらの尤度の最大値と、復号化過程を終端して得られた復号データ系列（図7の例では状態0へ到達する系列）の送信データ系列に対する尤度との差を求める（S1～S4）。

【0055】この尤度差が一定の範囲内（図8の例では Δ 以内）にある場合は、選択した復号データ系列をトレースバックにより出力し、誤り検出符号（CRC符号）化を行う（S5、S6）。

【0056】本実施形態においては、CRC符号の語長は固定長であり、CRC符号の直前に送信データを配置するフレーム構成をとっているため、仮定した最終ビット位置に対する（仮定の）送信データ（部分）および（仮定の）誤り検出符号（部分）が得られる。すなわち、最終ビット位置を仮定することにより、送信データ（部分）および誤り検出符号（部分）を仮定することになる。そして、得られた（仮定の）送信データに対して（再）誤り検出符号（CRC符号）化を行う。

【0057】この再符号化CRCと受信CRC（（仮定の）誤り検出符号）の比較結果が一致した場合は復号を終了し、仮定した最終ビット位置が送信フレーム・データの最終ビット位置であると判定して送信データを取得（復元）する。フレーム内の送信データと誤り検出符号とはビットの並びが逆順になっているので、CRCの比較結果が誤って一致してしまう確率は非常に小さい。

【0058】尤度差が Δ を越える場合もしくはCRCの比較結果が一致しない場合は、次の位置を仮定してビタビ復号を継続する。なお、仮定した最終ビット位置に対してビタビ復号ならびに誤り検出符号の算出を行ったところ、尤度差が Δ 以内であり、かつ、誤り検出符号の比較結果が一致する位置が複数検出された場合は、尤度差が最も小さくなる位置を送信フレーム・データの最終ビット位置であると判定することもできる。

【0059】図7の例では、伝送の途中で誤りが発生していない場合は、2番目の位置(L=2)において状態0へ到達する系列が最大の尤度を持ち(尤度差=0)、さらに、この復号系列に対する誤り検出符号の比較結果が一致するはずである。

【0060】一方、伝送の途中で誤りが発生する場合は、状態0へ到達する系列が最大の尤度を持つとは限らないため、 Δ を適当な値に設定することで、発生した誤りが訂正されている復号系列に対しても伝送誤りのない場合と同様のレート判定誤り率の低減効果を得られる。 Δ の値がある値以下の領域では、 Δ をより小さな値に設定することで、平均的なレート判定誤りをさらに低くすることができる反面、平均的なフレーム誤り率(CRCの比較結果が一致しない確率+レート判定誤り率)が大きくなる。

【0061】従って、例えば、制御データのように極めて低いレート判定誤り率を要求されるデータ伝送に対しては、フレーム誤り率をある程度犠牲にしても Δ を小さくした方がよい。

【0062】なお、 Δ に関して伝送中に生じた誤りの傾向を考慮して、各仮定した最終ビット位置において求められる尤度の最大値と最小値の差分を係数として一定値に掛けたものを Δ とすることもできる。

【0063】以上のような構成の送受信機を用いてデータ伝送を行うと、送信側からフレーム内の伝送ビット数を表す情報を直接受信側に送ることなく、フレーム毎に、フレーム内の伝送ビット数(すなわち、みかけ上の伝送レート)を送信側で変化させても受信側で受信できることになる。

【0064】そして、可変レートデータ伝送時の受信側におけるレートの誤検出の確率を低くしつつ、送信側における送信データを一時記憶するためのバッファを設ける必要をなくすることができる。

【0065】さらに、ビタビ復号時の尤度情報を併用したレート判定法の採用により、誤ったレート判定結果に基づいてフレーム内の誤った長さの伝送データを出力してしまう可能性を低くすることができ、信頼度の高い可変レート・データ伝送が行える。

【0066】本実施形態においては、畳み込み符号により誤り訂正符号化を行っているが、他の方法、例えばターボ符号により誤り訂正符号化を行ってもよい。また、上述のWO97/50219のように、フレーム・データを複数のブロックに分割し、各ブロックに対してブロック符号による誤り訂正符号化を行うようにしてもよい。

【0067】また、本実施形態においては、フレーム・データに対して誤り訂正符号化およびインタリーブならびにデインタリーブおよび誤り訂正復号化を行っているが、これらを行わなくても、可変レートデータ伝送におけるレートの誤検出の確率を低くしつつ、送信データを

一時記憶するためのバッファを設ける必要をなくすることができる。その場合は、尤度情報を用いずに、単に、仮定したフレーム・データの最終ビット位置のうち、仮定した誤り検出符号と、仮定した送信データに基づき算出した誤り検出符号とが一致する位置を、フレーム・データの最終ビット位置と判定すればよい。

【0068】(第2実施形態)図9は、本発明の第2の実施の形態における送信機および受信機のブロック構成例を示す。

【0069】図9の構成では、図3の構成に対し送信データのレートを表す情報の伝送を付加し、受信側でこのレート情報も使用してレート判定を行っている。図9では図3の構成と共通部分を同一の番号としている。以下に図3と異なる箇所の動作を中心に説明を行う。

【0070】まず、端子5に加えられた送信データのレートを表す情報(伝送レート情報)は、レート情報メモリ40に送られる。ここで、レート情報メモリ40の内容は、送信データのレート情報すなわちビット数を表す情報となる。多重回路6'は、レート情報メモリ40から読み出された伝送データのレートを表す情報、端子1から送られてきた送信データ、誤り検出符号化回路4において算出された誤り検出符号、および終端ビットを、1フレーム毎に順次出力する。ここでも、誤り検出符号を送信データの後ろに配置し、送信データと誤り検出符号とではビットの並びを逆順にする。なお、本実施形態においては、伝送レート情報をフレームの先頭に配置する。

【0071】多重回路6'から出力されるデータ系列の例を図10に示す。

【0072】一方、受信機では、誤り訂正復号化回路26'において、フレームの先頭から開始した逐次的なビタビ復号を途中で打ち切ることで、フレームの先頭に置かれたレート情報ビット部分の復号結果を一旦求め、この復号結果がレート情報メモリ42に保持される。

【0073】図11に本実施形態の受信機におけるレート判定処理(アルゴリズム)例を示す。誤り訂正復号化回路26'は、レート情報メモリ42の内容によって示される位置を最終ビットと仮定し、その位置までフレーム・データのビタビ復号を引き続いて行い、復号化過程を終端して得られた復号データ系列をトレースバックにより出力し、誤り検出符号(CRC符号)化を行う(S11~S15)。

【0074】再符号化CRCと受信CRCの比較結果が一致した場合は復号を終了(S16)、レート情報メモリの内容が示す位置を送信フレーム・データの最終ビット位置であると判定して送信データを取得(復元)する。フレーム内の送信データと誤り検出符号とではビットの並びが逆順になっているので、CRCの比較結果が誤って一致してしまう確率は非常に小さい。

【0075】CRCの比較結果が一致しない場合、本実

施形態においては、レート情報メモリの内容が示す最終ビット位置以外の送信可能なフレーム・データの最終ビット位置を逐次仮定して誤り訂正復号化ならびに誤り検出符号の算出を行い、ビタビ復号時の尤度情報ならびに誤り検出符号の比較結果を用いてレート判定を行う（S17、図8のS1～S8と同じ処理）。

【0076】なお、ステップS13とS14との間で、第1実施形態と同様に、最大尤度を決定し（S3）、尤度差を求め（S4）、尤度差が一定の範囲内にあるか否かを判断する（S5）ようにすることもできる。尤度差が一定の範囲内にある場合にはステップS14に進み、尤度差が一定の範囲内にない場合にはステップS17に進むようにすればよい。このような処理（S3～S5）を行う場合には、このような処理を行わない場合に比べて処理数は増加するが、レート判定誤り率をさらに改善することができる。なお、ステップS13とS14との間のステップS5で用いる Δ と、ステップS17中のステップS5で用いる Δ は、同じ値であってもよいし、異なる値であってもよい。

【0077】以上の構成の送信機および受信機を用いてデータ伝送を行った場合にも、可変レートデータ伝送時の受信側におけるレートの誤検出の確率を低くしつつ、送信側における送信データを一時記憶するためのバッファを設ける必要をなくすることができる。

【0078】また、伝送誤りのない場合には確実に受信機でレート情報が検出される一方で、仮にレート情報が伝送の途中で誤ったとしても、受信機においてビタビ復号時の尤度情報ならびに誤り検出符号の比較結果を用いてレート判定が可能となり、最終的なフレーム誤り率が改善され、かつ、低いレート判定誤り率が達成される。これより信頼度の高い可変レートデータ伝送が行える。

【0079】なお、上記の説明において、レート情報ビット部分のビタビ復号結果の信頼度は、復号器に蓄積される入力信号すなわち後続する符号化データ系列長が長いほど大きくできるため、伝送データ以外の誤り検出符号等の固定長のデータ系列を、できるだけレート情報ビットの直後に連続して配置するのが望ましい。

【0080】一方、送信機においてレート情報ビットの後に終端ビットを挿入して、受信機における復号動作をここで一旦完了させて、受信レート情報を得た後、再度復号動作を開始して最終ビットまでのフレーム・データを復号することも可能である。

【0081】

【発明の効果】以上説明したように、本発明によれば、可変レートデータ伝送において、受信側のレート誤検出の確率を低くしつつ、送信側において送信データを一時記憶するためのバッファを設ける必要をなくすることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】従来の伝送ビット順の例を示す図である。

【図2】従来の伝送ビット順および本発明による伝送ビット順の例を示す図である。

10 【図3】本発明の第1の実施の形態における送信機および受信機の構成例を示すブロック図である。

【図4】本発明の第1の実施の形態における送信データのフレーム構成例を示す図である。

【図5】本発明の第1の実施の形態におけるインタリーブ回路の処理例を説明する図である。

【図6】本発明の第1の実施の形態における送信データのフレーム構成例を示す図である。

【図7】本発明の第1の実施の形態における最尤復号時の復号データ系列例を示す図である。

20 【図8】本発明の第1の実施の形態におけるレート判定処理例のフローチャートである。

【図9】本発明の第2の実施の形態における送信機および受信機の構成例を示すブロック図である。

【図10】本発明の第2の実施の形態における送信データのフレーム構成例を示す図である。

【図11】本発明の第2の実施の形態におけるレート判定処理例のフローチャートである。

【符号の説明】

4 誤り検出符号化回路

30 6、6' 多重回路

8 誤り訂正符号化回路

10 インタリーブ回路

12 フレームメモリ

14 無線回路

16 アンテナ

20 アンテナ

22 無線回路

24 デインタリーブ回路

26、26' 誤り訂正復号化回路

40 28 分離回路

30 誤り検出符号化回路

34 比較回路

【図1】

○送信ビット順 (D0-D9は送信データ、C4-C0はCRCビットを示す)

従来後置: D9, D8, D7, D6, D5, D4, D3, D2, D1, D0, C4, C3, C2, C1, C0

前置: C4, C3, C2, C1, C0, D9, D8, D7, D6, D5, D4, D3, D2, D1, D0

○受信データビットおよび受信CRCビット (正しいレート位置から1ビット少ない位置を検出する場合)

従来後置: データ=D9, D8, D7, D6, D5, D4, D3, D2, D1 CRC=D0, C4, C3, C2, C1

前置: データ=D9, D8, D7, D6, D5, D4, D3, D2, D1 CRC=C4, C3, C2, C1, C0

【図2】

○送信ビット順 (D0-D9は送信データ、C4-C0はCRCビットを示す)

従来後置: D9, D8, D7, D6, D5, D4, D3, D2, D1, D0, C4, C3, C2, C1, C0

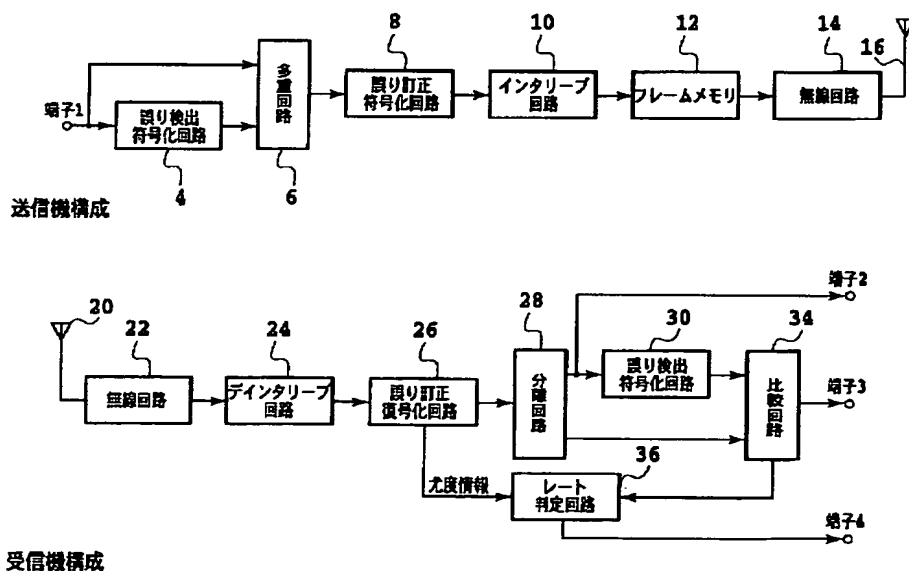
新後置: D9, D8, D7, D6, D5, D4, D3, D2, D1, D0, C0, C1, C2, C3, C4

○受信データビットおよび受信CRCビット (正しいレート位置から1ビット少ない位置を検出する場合)

従来後置: データ=D9, D8, D7, D6, D5, D4, D3, D2, D1 CRC=D0, C4, C3, C2, C1

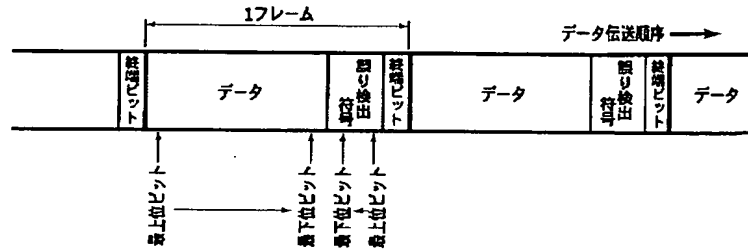
新後置: データ=D9, D8, D7, D6, D5, D4, D3, D2, D1 CRC=D0, C0, C1, C2, C3

【図3】

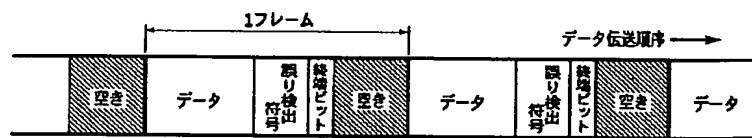


【図4】

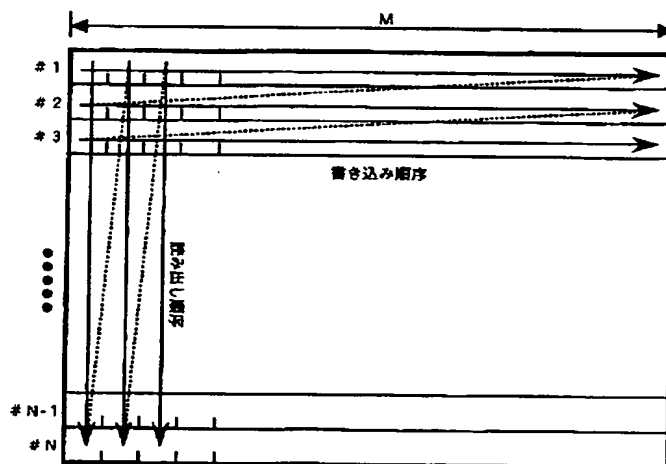
多重回路出力



多重回路出力

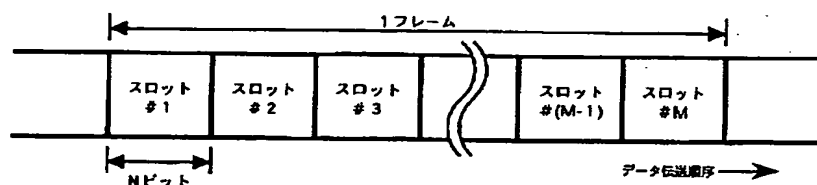


【図5】

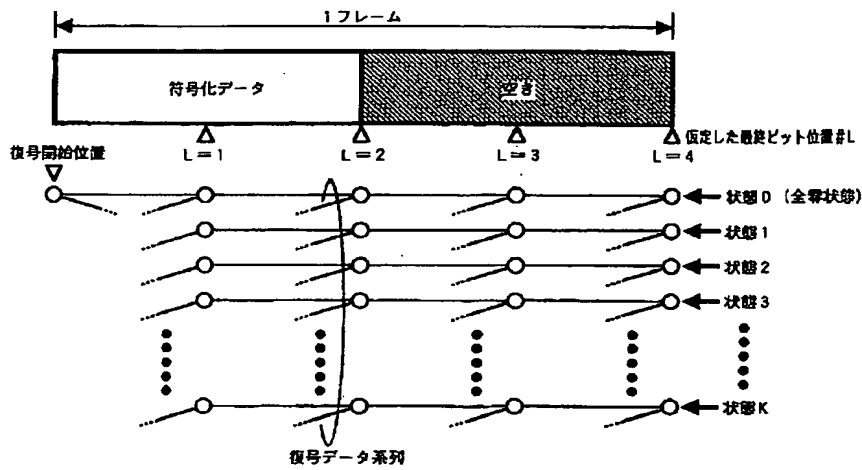


【図6】

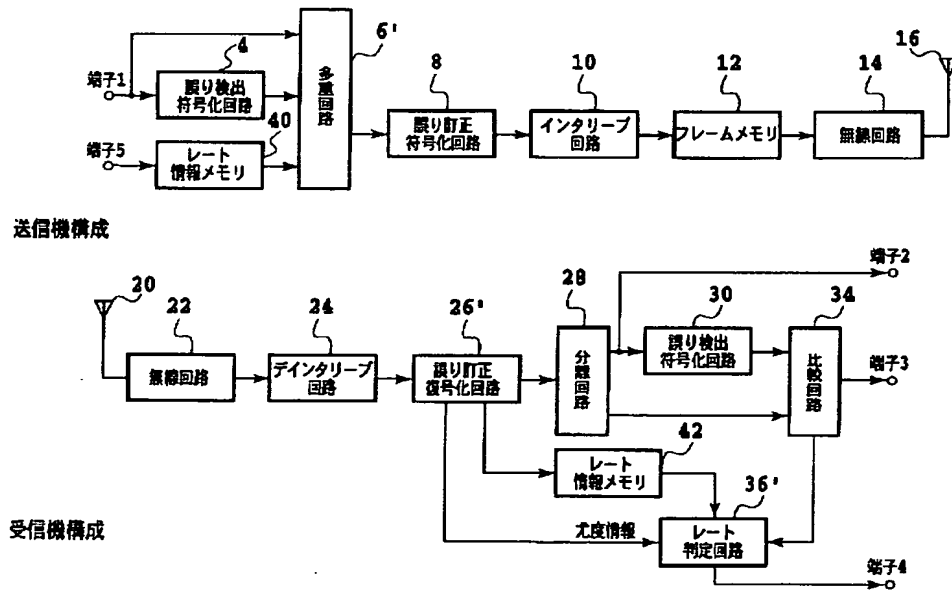
フレームメモリ出力



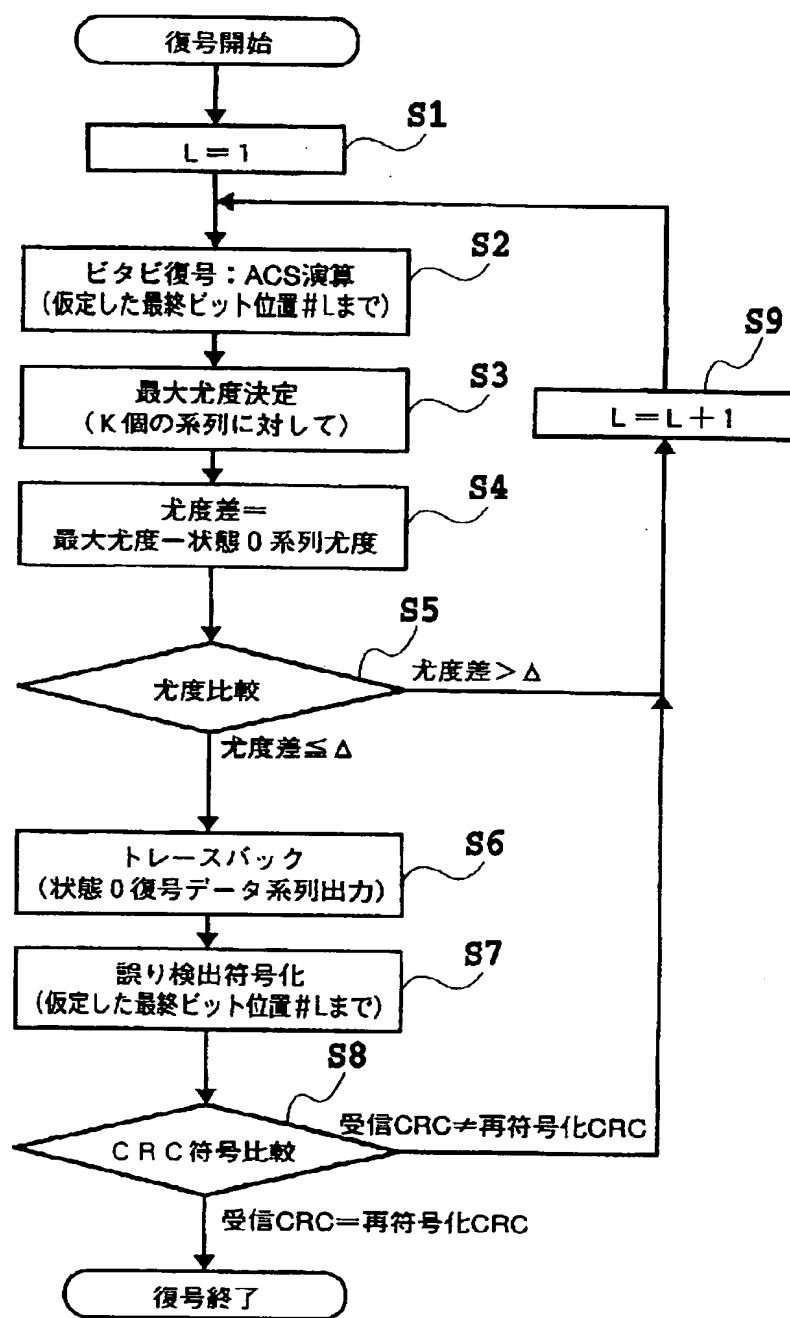
【図7】



【図9】



【図8】



【図11】

